

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 05022855  
PUBLICATION DATE : 29-01-93

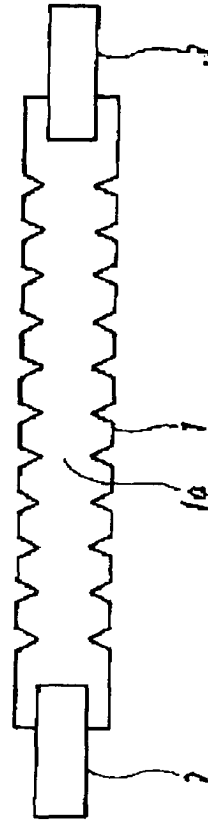
APPLICATION DATE : 20-06-91  
APPLICATION NUMBER : 03148659

APPLICANT : MITSUBISHI ELECTRIC CORP;

INVENTOR : KINOUCHI SHINICHI;

INT.CL. : H02H 9/02 H01B 12/02 H01L 39/16

TITLE : CURRENT LIMITING DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To improve current limiting performance and avoid the local fusion of a superconductor by a method wherein the cross-sectional areas of a plurality of the reduced cross-section parts of the superconductor are approximately identical.

CONSTITUTION: A plurality of reduced cross-section parts 1a are provided in a superconductor 1 and the cross-sectional areas of the reduced cross-section parts 1a are approximately identical. If an excessive current, for instance a short-circuit current, is applied to the superconductor 1, all the reduced cross-section parts 1a are first quenched almost simultaneously and the short-circuit current is substantially limited. Then heat generated in the reduced cross-section parts 1a is transmitted to non-reduced cross-section parts and the non-reduced cross-section parts are also quenched and the excessive current is further limited. As a plurality of the reduced cross-section parts 1a are quenched almost simultaneously, the excessive current is substantially limited and the fusion of the reduced cross-section parts 1a is avoided. It is to be noted that, as a plurality of the reduced cross-section parts of the superconductor are simultaneously quenched when the excessive current is applied, an excessive voltage accompanying a current limiting operation is increased but it can be suppressed by connecting a surge absorber in parallel with the current limiting device.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-22855

(43) 公開日 平成5年(1993)1月29日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 H 9/02	Z A A Z	8834-5G		
H 0 1 B 12/02	Z A A	8936-5G		
H 0 1 L 39/16	Z A A	8728-4M		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平3-148659

(22) 出願日 平成3年(1991)6月20日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 森 貞次郎

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機

株式会社中央研究所内

(72) 発明者 林 龍也

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機

株式会社中央研究所内

(72) 発明者 内川 英興

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機

株式会社材料研究所内

(74) 代理人 弁理士 高田 守 (外1名)

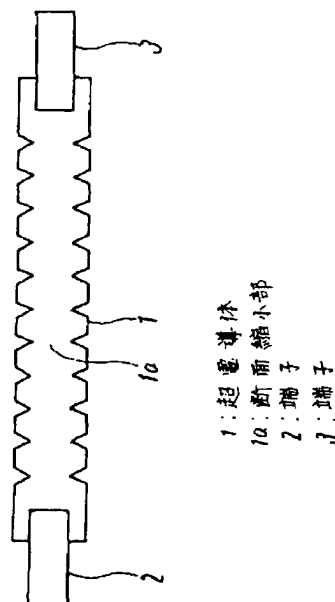
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 限流素子

(57) 【要約】

【目的】 局所的な溶断を起こしにくい限流素子を得る。

【構成】 超電導体1、この超電導体1に電氣的に接続された端子2、3、及び超電導体1に設けられた複数の断面縮小部1aを有する限流素子において、上記複数の断面縮小部1aの断面積がほぼ同一となるように構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 超電導体、この超電導体に電氣的に接続された端子、及び上記超電導体に設けられた複数の断面縮小部を有するものにおいて、上記複数の断面縮小部の断面積をほぼ同一としたことを特徴とする限流素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、例えば短絡電流等の過大電流を限流する限流素子に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図5は、例えば特開平1-235120号公報に記載された、従来の限流素子を示す正面図であり、図において、1は超電導体であり、最小断面部分1a、最大断面部分1b、第2の最小断面部分1c、第3の最小断面部分1dからなり、各断面積は(1a)部<(1c)部<(1d)部<(1b)部の関係になっている。超電導体1の両端には導電性材料からなる第1、及び第2の端子2、3が電氣的に接続され、超電導体1は、図示しない例えば液体窒素のような冷媒によって冷却されている。

【0003】 次に動作について説明する。最小断面部分及び超電導体の材質で決まる臨界電流( $I_1$ )未満での通流電流では、両端子2、3間の超電導体1の抵抗は零となる。しかし、両端子2、3間を流れる電流が臨界電流( $I_1$ )を越えると、超電導体1の最小断面部分1aがクエンチし、図6に示す時間と電流の関係を示すグラフのポイントaで抵抗の発生とともにグラフが変曲し、限流する。そして、通電電流が臨界電流( $I_1$ )となる最小断面部分1aの周囲の部分までクエンチは広がる。さらに、通電電流が大きくなり、第2の最小断面部分1cの臨界電流( $I_2$ )を越えると、この部分がクエンチし、図6の限流の変曲点cが生じ、通電電流が臨界電流( $I_2$ )となる第2の最小断面部分1cの周囲の部分までクエンチは広がる。さらに、通電電流が大きくなり、第3の最小断面部分1dの臨界電流( $I_3$ )を越える場合も、上記最小断面部分1a、1cの場合と同様の動作を示す。

【0004】 以上のように、両端子2、3間の抵抗を順次断面積の異なる部分で限流の変曲点を設けて上昇させてやることにより、サージ電圧の発生が抑制されるとともに、過電流はすばやく限流される。

【0005】 また、超電導体1は、電流の流入が消滅、または停止すると、流入電流が当然臨界電流( $I_1$ )以下となるため、臨界温度以下となれば超電導状態を回復し、抵抗は零となる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 従来の限流素子は以上のように構成されているので、最小断面部分の断面積が小さく、最小断面部分の発熱密度が大きいため、最小断面部分が昇温しやすい。その結果、限流動作中

に、この部分で溶断を起こしやすいという問題点があった。

【0007】 この発明は上記のような問題点を解消するためになされたものであり、局所的な溶断を起こしにくい限流素子を得ることを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 この発明に係る限流素子は、複数の断面縮小部の断面積をほぼ同一としたものである。

## 10 【0009】

【作用】 この発明における限流素子は、複数の断面縮小部の断面積をほぼ同一としたことにより、限流性能が高められるので、超電導体の局所的溶断を起こしにくくすることができる。

## 【0010】

【実施例】 実施例1. 以下、この発明の一実施例を図について説明する。図1において、1は板状の超電導体、1aは超電導体1に設けられた複数の断面縮小部であり、これら断面縮小部1aの断面積はほぼ同一である。2及び3は、例えばハンダ付けによって超電導体1に電氣的に接続された端子で、超電導体1は例えば液体窒素のような冷媒によって冷却されている。

【0011】 次に動作について説明する。超電導体1に例えば短絡電流のような過大な電流が流れると、まず断面縮小部1aの全てがほぼ同時にクエンチし、短絡電流が顕著に限流され、ついで、断面縮小部1aで発生する熱が断面非縮小部に伝わり、断面非縮小部もクエンチし、過大電流がいっそう限流される。

【0012】 この発明のものでは、上記のように複数の断面縮小部1aがほぼ同時にクエンチするので、過大電流が顕著に限流され、断面縮小部1aの溶断を起こしにくくできる。

【0013】 なお、この発明のものでは、過大電流が流れた場合に、超電導体の複数の断面縮小部が一挙にクエンチするので、限流動作時の過電圧が大きくなるが、サージアグゾーバを限流素子に並列接続することによって抑制できる。

【0014】 実施例2. また、上記実施例では、断面縮小部1aはV字型の切り欠きであったが、例えば図2や図3に示すような半円形や正方形の切り欠きであってもよい。

【0015】 実施例3. さらに、図1に示す実施例では、超電導体は板状であったが、図4に示すように基板4の上に形成された膜であってもよい。

## 【0016】

【発明の効果】 以上のように、この発明によれば複数の断面縮小部の断面積をほぼ同一としたので、超電導体の溶断が起こりにくくなり、信頼性のよい限流素子が得られる効果がある。

## 【図面の簡単な説明】

3

【図1】この発明の実施例1による限流素子を示す正面図である。

【図2】この発明の実施例2による限流素子を示す説明図である。

【図3】この発明の実施例2による限流素子を示す説明図である。

【図4】この発明の実施例3による限流素子を示す正面図である。

4

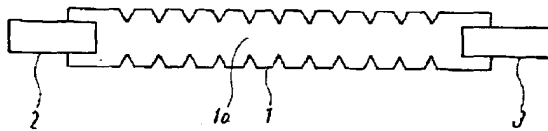
【図5】従来の限流素子を示す正面図である。

【図6】従来の限流素子の動作を説明する説明図である。

【符号の説明】

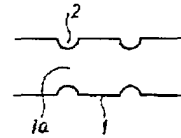
- 1 超電導体
- 1a 断面縮小部
- 2 端子
- 3 端子

【図1】

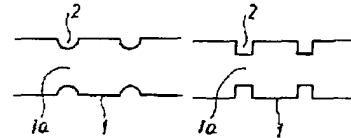


1: 超電導体  
1a: 断面縮小部  
2: 端子  
3: 端子

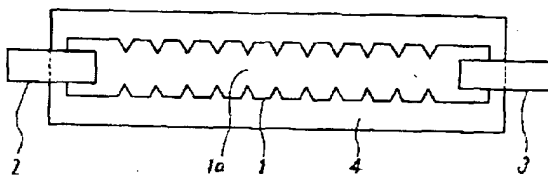
【図2】



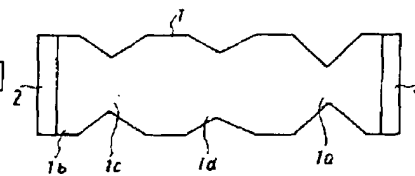
【図3】



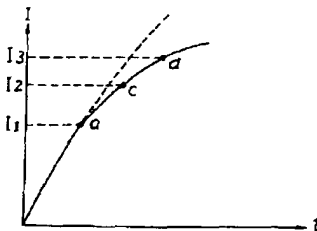
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 松野 繁  
尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機  
株式会社材料研究所内

(72)発明者 木ノ内 伸一  
尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機  
株式会社材料研究所内

